PART7 交流とコイル

目標　交流に対する，コイルの扱い方を学びましょう。

Chapter1　交流とコイル

コイルのリアクタンス

交流電源にコイルをつなぐ場合，コイルにはリアクタンスという，抵抗のような量が現れる。

________________ [単位：Ω]

また，コイルの場合，電圧に対して電流の位相が $\frac{\pi}{2}$ 遅れる。

重要

リアクタンス

コイル自身が真の抵抗をもっていなくても，リアクタンスという，抵抗のような量が存在し，流れる電流の大きさに関わります。なお，電力の消費はありません。

コイルに流れる電流

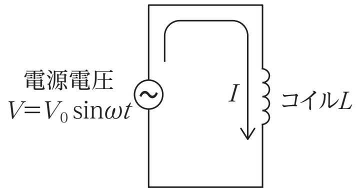
次の図のように，自己インダクタンス L のコイルを電源電圧 $V = V_0 \sin\omega t$ につなぐ。リアクタンスはωL，電流の位相が $\frac{\pi}{2}$ 遅れるので，電流は

$$I = ________________$$

となる。電流の最大値は

____

となる。



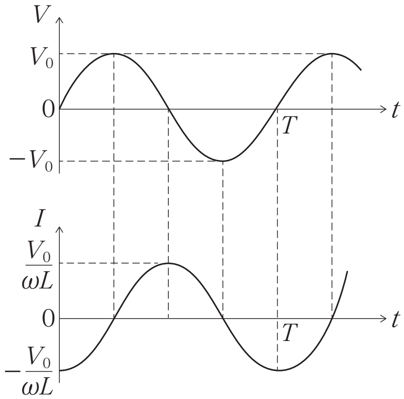
重要

リアクタンス：ωL

重要

電圧に対する電流の位相：

$\frac{\pi}{2}$ 遅れる



電圧（上）と電流（下）のグラフ

重要

電圧と電流の，最大値をとるタイミングがずれていることに注意。

消費電力の平均値

$$\overline{P_{\mathrm{L}}} = \underline{\qquad\qquad}$$

まとめ

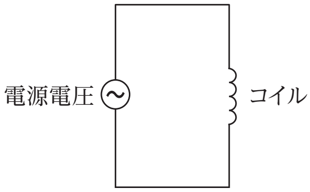
リアクタンスωL

電圧に対して電流の位相は $\frac{\pi}{2}$ 遅れる

消費電力の平均値は 0

Chapter2　演習問題

　図のように，電源電圧 141sin5000t[V]，自己インダクタンス 4.0 mH のコイルをつないだ回路がある。



問１　コイルのリアクタンスを求めよ。

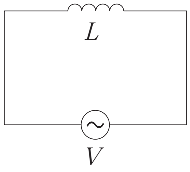
問２　コイルに流れる電流の実効値を求めよ。

問３　コイルが消費する電力の時間平均値を求めよ。

< Note >

第14講 PART7 確認問題

問1 図のように，時刻 t における電圧が $V=V_0\sin\omega t$ で表される交流電源を自己インダクタンス L のコイルに接続した。コイルに流れる電流を I とする。



(1) コイルに流れる電流 I として最も適当なものを，①～④のうちから一つ選べ。

① $I=\omega LV_0\sin\left(\omega t+\dfrac{\pi}{2}\right)$

② $I=\omega LV_0\sin\left(\omega t-\dfrac{\pi}{2}\right)$

③ $I=\dfrac{V_0}{\omega L}\sin\left(\omega t+\dfrac{\pi}{2}\right)$

④ $I=\dfrac{V_0}{\omega L}\sin\left(\omega t-\dfrac{\pi}{2}\right)$

(2) 電流 I の実効値として最も適当なものを，①～④のうちから一つ選べ。

① $\dfrac{V_0}{\sqrt{2}\,\omega L}$　② $\dfrac{\sqrt{2}\,V_0}{\omega L}$

③ $\dfrac{\omega LV_0}{\sqrt{2}}$　④ $\sqrt{2}\,\omega LV_0$

(3) コイルが消費する電力の時間平均として最も適当なものを，①～④のうちから一つ選べ。

① $\dfrac{V_0^{\,2}}{2\omega L}$　② 0

③ $\dfrac{V_0^{\,2}}{\omega L}$　④ $\dfrac{2V_0^{\,2}}{\omega L}$

< Note >

第 14 講　電磁誘導と交流回路

PART1　電磁誘導

2.7×10^{-3} V

PART2　電磁誘導の例

問 1　1.2×10^{-3} V

問 2　2.4×10^{-4} A　　向き：Q → P

問 3　2.9×10^{-7} W

PART3　コイル

15 V

PART4　相互誘導と変圧器

問 1　4.0 H

問 2　ア　$\dfrac{N_2}{N_1}V_{1e}$

イ　$\dfrac{N_1}{N_2}I_{1e}$

ウ　$\left(\dfrac{N_1}{N_2}I_{1e}\right)^2 R_L$

PART5　交流発電機

1.0 V

PART6　交流と抵抗

問 1　2.0 A

問 2　2.0×10^2 W

PART7　交流とコイル

問 1　20 Ω

問 2　5.0 A

問 3　0 W

PART8　交流とコンデンサー

問 1　1.0 Ω

問 2　1.0×10^2 A

問 3　0 W

PART9　電気振動

問 1　CE

問 2　$2\pi\sqrt{LC}$

問 3　$E\sqrt{\dfrac{C}{L}}$

第 14 講　PART7　確認問題　解答

問 1

（1）　④

解説：

コイルのリアクタンスは，ωL であるから，

$V_0 = \omega L \times I_0$ より，電流の最大値 I_0 は，$I_0 = \dfrac{V_0}{\omega L}$

また，コイルに流れる電流は，電圧に対して位相が $\dfrac{\pi}{2}$ だけ遅れる。

以上より，$I = \dfrac{V_0}{\omega L}\sin\left(\omega t - \dfrac{\pi}{2}\right)$

（2）　①

解説：

電流の実効値は，$I_e = \dfrac{I_0}{\sqrt{2}} = \dfrac{V_0}{\sqrt{2}\,\omega L}$

（3）　②

解説：

コイルが消費する電力の時間平均は，

$\overline{P_L} = 0$